

# Enseñanza de Mineralogía y Petrología con especial atención a las Escuelas de Minas

**Octavio PUCHE RIART**

Dr. Ingeniero de Minas

E.T.S.I. Minas de Madrid

**Jose María MATA PERELLO**

Dr. Ciencias Geológicas

E.U. Ing. Téc. Minera U.P.C.

## La Escuela de Minas de Freiberg

**S**uponemos que los primeros estudios mineralógicos se realizan dentro de las Academias filosóficas, las Cátedras personales o gracias a la transmisión oral maestro-discípulo, sin que la Mineralogía sea una materia específica en ningún plan de estudios conocido.

Las primeras noticias de que disponemos, sobre la institucionalización de estas enseñanzas, proceden de Freiberg, en Alemania, y podemos encuadrarlas dentro del marco del aprendizaje del arte minero.

En Freiberg se sitúan los Montes Metálicos, donde los reyes de Sajonia habían explotado las minas de plata desde 1168. Allí nacieron importantes científicos mineros, tales como *Ruelein Von Calw, U.*, que en 1501 escribe el **Librito útil del minero** y *Bauer, G. "Agrícola"*, autor de importantes estudios mineralógicos. En lugar tan privilegiado, durante el año de 1702, la Oficina de Minas de esta ciudad forma una caja de estipendios, dotada con 300 flori-

nes, para la educación de becarios en las ciencias mineras. El profesor más conocido de estas dependencias fue *Henckel, J.F.*, el cual atrajo hacia Freiberg a numerosos estudiosos extranjeros, entre ellos al famoso mineralogista ruso *Lomonossow, W.I.*



*D. Casiano de Prado (1797-1866)*

Primer Director de la Escuela de Capataces de Almadén y Presidente de la Comisión Nacional del Mapa Geológico.



El 14 de noviembre de 1765, se institucionalizan estas enseñanzas con el nacimiento de la Academia de Minas de Freiberg, de la mano de *Zimmermann, C.F.*, *Heynitz, F.A.* y *Von Oppel, F.W.* Pese a todo, ya se había intentado crear Centros Universitarios de Minería en Leipzig y Wittenburgo, con completo fracaso.

En los primeros planes de estudio (1766) la Mineralogía ya figura entre nueve asignaturas, pero su mayor auge lo adquiere a partir de 1770, año en que se contrata al eminente mineralogo *Werner, A.B.*, el cual separaría rápidamente la Geognosia de la Mineralogía.

Esta Escuela serviría de modelo para la creación de muchas más, a lo largo de las distintas cuencas mineras europeas, las cuales miraron hacia Freiberg, durante un cierto tiempo, como punto de referencia obligado. El nuevo espíritu de la época hace que los valedores de las ciencias experimentales abran centros donde se enseñen técnicas concretas, formando así a los primeros ingenieros.

### El Gabinete de Historia Natural

**E**n España se organizan, de forma oficial, a mediados del siglo XVIII, las primeras colecciones mineralógicas, así como laboratorios anexos para el ensayo de las muestras. En 1752, el ministro *Ulloa, A.* solicita, al rey *Fernando VI*, la creación de un Gabinete de Historia Natural, el cual se instala con prontitud en la madrileña calle de la Magdalena. Para el buen desarrollo de los fines previstos, se contrata a varios científicos extranjeros, tales como el irlandés *Bowles, W.* o los hermanos, de nacionalidad alemana, *Keterlin, J.* y *A.*, todos ellos mineralogistas, así como al químico francés *La Planche, A.*

*Bowles, G.* (1714-1780), recorre la Península y escribe, en 1775, como consecuencia de sus observaciones, la **Introducción a la Historia Natural y Geografía Física de España**, en la que se recogen numerosas descripciones de minas y de minerales.

El Gabinete de Historia Natural sufre

varios traslados. Así, en 1771 se instala en el Palacio de Goyeneche, en el número 12 de la calle de Alcalá, para posteriormente hacerlo, durante el año de 1883, en el Palacio de la Biblioteca Nacional, sito en el Paseo de Recoletos, y por último, en 1910, en su sede definitiva, en los Altos del Hipódromo.

En 1785, *Carlos III* encomienda al arquitecto *Juan de Villanueva* la construcción de un edificio para albergar a la Academia de Ciencias, el Gabinete de Historia Natural, la Real Escuela de Mineralogía de Indias y otras dependencias científicas, junto al Jardín Botánico. Pero *Fernando VII* convierte estas instalaciones en pinacoteca, es lo que hoy conocemos como Museo del Prado. La Escuela de Mineralogía no nacería hasta el año de 1789, contando con dos espaciosos locales, situados en las calles de Hortaleza y del Turco.

### Las Reales Sociedades de Amigos del País

**C**on posteridad a la creación del Gabinete de Historia Natural de Madrid, nacen otros muchos en el resto de las provincias, buena parte de ellos vinculados a las Reales Sociedades de Amigos del País.

En 1764, se funda la Real Sociedad



Escudo de la Academia de Minas de Almadén.



## ARTICULO



*De Re Metallica*, obra escrita por Georgius Agricola.

Vascongada de Amigos del País. Esta institución crea un nuevo foco de enseñanza, mediante la apertura en 1773 del Real Seminario de Vergara, donde impartirían las clases de química y de física *Proust, L.P.* y *Chabaneau, F.* respectivamente. En 1775 y cursos posteriores, solicitan minerales a Almadén, así como a otras minas, como antecedente de la enseñanza de los mismos. En 1778, se establece la Cátedra de Mineralogía, dotándola con 3000 reales, para la formación y mantenimiento de un fosiliario y gabinete mineralógico, contratándose a *Herrgen, C.*, discípulo de *Werner, A.B.* Con posterioridad también impartiría esta asignatura *Elhuyar, F.*, descubridor del wolframio.

El Conde de Peñaflorida, fundador y primer Director del Seminario, justifica así las ventajas de la enseñanza de la Mineralogía: La Mineralogía enseña los indicantes de las minas; la dirección de sus ramificaciones, sus variedades, graduación de sus calidades, los medios de desahogar y ventilar los subterráneos, el arte de asegurar las excavaciones para precaver todo riesgo a los mineros, facilita el hallazgo de los tesoros escondidos en las entrañas de la Tierra, su extracción y aprovechamiento con mayor seguridad, utilidad y economía. De igual forma nos indica: ¿De que proviene la multitud de minas que se benefician en los reinos del Norte, y el gran comercio de metales que se hacen en ellos, sino de las nociones químicas, mineralógicas y metalúrgicas que se adquieren en los Colegios de Minas, en que se cultivan esas ciencias con el mayor esmero?. Debemos creer que las entrañas de nuestros montes no son menos fecundas que las de Suecia, Sajonia o Alemania, puesto que es muy frecuente encontrar minerales que, por falta de conocimiento, no se sabe definir ni apreciar, contentándose generalmente los vascongados con el hierro, que es casi el único mineral que se ha manejado por sus padres

y abuelos, sin que se haya adelantado un paso en su indagación, ni en su manejo.

Observamos como el concepto de Mineralogía es, en esta época, amplísimo y abarca casi todas las ciencias de la tierra en relación con la minería. Vamos a ir viendo como, poco a poco, se van desgajando las materias anexas naciendo así la Oritognosia.

Al amparo de la Real Sociedad de Amigos de Santiago de Compostela nace otro Gabinete de Historia Natural, con motivo de la donación de la colección mineralógica de *Páramo Somoza, A.*, en 1784. Esta pasa a la Universidad poco después, en 1790, como consecuencia de la desaparición de la Sociedad, ampliándose con nuevas colecciones y con la adquisición, en 1846, de una muestra de modelos cristalográficos elaborada por *Haüy, R.J.*



Diego de Larrañaga.



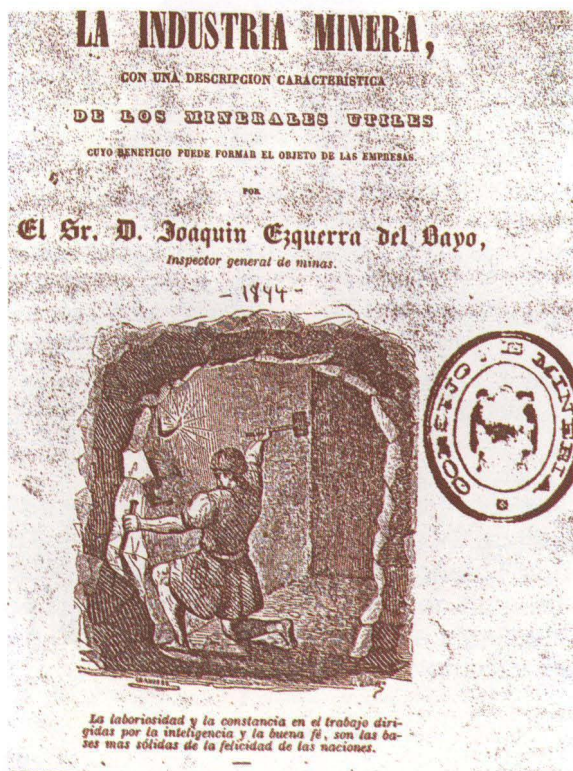
## El nacimiento de la Escuela de Minas de Almadén y de otras Escuelas de Minas europeas



mediados del siglo XVIII, comienzan a surgir las primeras Escuelas de Minas. Tres años después del nacimiento de la Escuela de Freiberg, se crea la de Schemnitz (1769), en Hungría, y en 1772 se inaugura el Instituto Especial de Minas de San Petersburgo, en Rusia.

En España, algunos de los alemanes traídos a Almadén gracias a los sabios consejos de Bowles, G., tales como Storr, H.C. y su colaborador Estembuc, J.J. intentan crear, en 1771, la primera aula española destinada a la enseñanza de la Mineralogía, pero el propósito no llegó a cuajar por el fallecimiento de este último.

Por fin, el 14 de julio de 1777, tras gestiones de Storr, H.C. ante el Ministro Gálvez, se instituyen las enseñanzas mineras de Almadén. Según Real Orden, firmada por el Rey Carlos III, el Director del establecimiento minero recibe el encargo de: *enseñar a los jóvenes matemáticos que se envíen de España y América, la Geometría Subterrá-*



La Industria Minera, obra escrita por Joaquín Ezquerro del Bayo, en 1844.

## INTRODUCCION A LA HISTORIA NATURAL, Y A LA GEOGRAFÍA FÍSICA DE ESPAÑA,

POR

D. Guillermo Bowles.

Tercera edición.



CON SUPERIOR PERMISO.

En MADRID: En la Imprenta Real,  
Año de 1789.

Tratado de Geografía Física de D. Guillermo Bowles.

nea y la Mineralogía. En sus inicios, sólo existía un profesor, el propio Storr, H.C. (1777-1787) y de igual forma ocurriría con sus más inmediatos sucesores: Hoppensack, J.M. (1787-1792) y Mayer, F.J. (1792-1796).

Ante la falta de textos docentes, Storr, H.C. escribe un libro en alemán, cuya traducción nunca se terminaría, titulado **Curso de Mineralogía y Geometría Subterránea**, donde siguiendo el criterio general de la época no se deslinda a la Mineralogía de la Geología y de la Minería.

Pese a lo antes mencionado, la denominación de la Academia de Minas tarda varios años en producirse, apareciendo en los documentos de aquellos años referencias de personas enviadas a Almadén para instruirse en la Geometría Subterránea y la Mineralogía, sin que se mencionase el nombre específico de la Escuela.

En el año siguiente a la creación de la Academia de Almadén, se pone en marcha la Escuela de Minas de París, con una única Cátedra de Mineralogía y Docemasia, a cargo del profesor Sage, el cual cedería para las prácticas su colección de minerales. En 1795, se organiza la segunda Escuela de Minas francesa en Saint Marie aux Mines, la cual es trasladada al poco tiempo a Giromagny, aunque nunca llegaría a instalarse de forma definitiva. Posteriormente fueron surgiendo el resto de las Escuelas europeas.



## La Escuela de Mineralogía de Indias y otras iniciativas docentes en esta materia

En 1789, se fundan en Madrid dos Instituciones parejas, la Escuela de Mineralogía de Indias y el Laboratorio Químico-Metalúrgico, al resolverse la propuesta efectuada, años antes, por Carlos III. En 1790, se nombra Director a *García Fernández, D.* y se contrata como profesor, para ambas dependencias, a *Chabaneau, F.*, el cual sería sustituido sucesivamente por *Cabezas, J.*, *Gutiérrez Bueno, P.* y *Proust, L.P.*

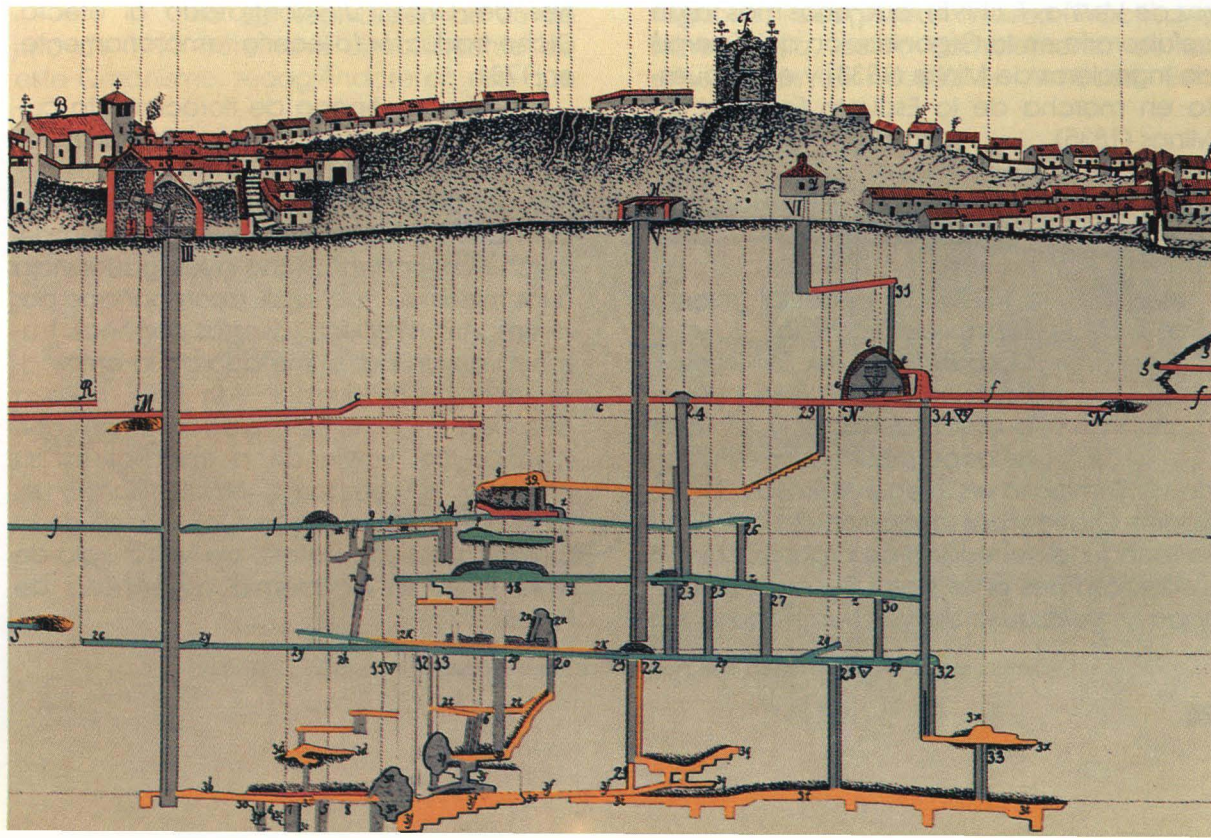
En 1794 *Clavijo y Fajardo, J.*, Director del Gabinete de Historia Natural, nombra colector del mismo a *Herrgen, C.* (1760-1816), que había acreditado sus dotes de coleccionista en diversos itinerarios mineralógicos a lo largo de la Península. Posteriormente, en 1789, se le contrata como profesor de la Escuela de Mineralogía, en esta materia, quedándose *Proust, L.P.* sólo con la Química. A la par que esto ocurre, se fusionan la Escuela y el Laboratorio en el denominado Real Estudio de Mineralogía, el cual quedaría integrado en el Gabinete

de Historia Natural.

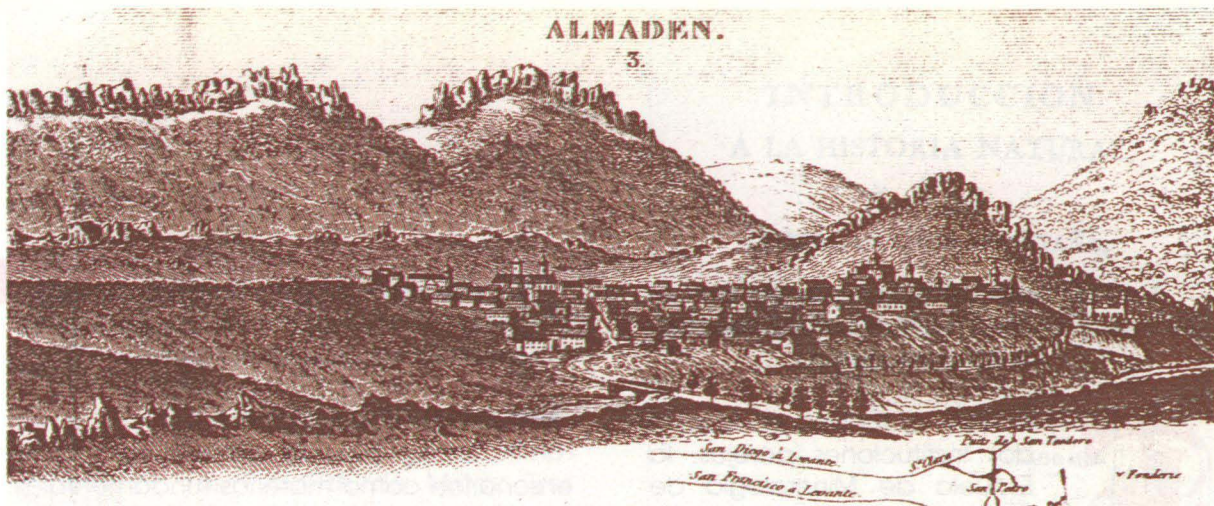
En la Escuela de Mineralogía se enseñarían como materias fundamentales: la Mineralogía y la Geometría Subterránea, al igual que en la Academia de Almadén. En la primera asignatura se incluyen los contenidos de: Oritognosia, Geognosia y Metalurgia. En la segunda: Laboreo, Prospección de Minas y Levantamiento de Planos. En definitiva, tenemos un auténtico plan de estudios de Escuela de Minas.

Desde las Instituciones anteriores se realizarían numerosas publicaciones. En 1790, *Chabaneau, F.* consigue editar **Elementos de Ciencias Naturales**. Poco después, *Herrgen, C.* traduce la **Oritognosia** del mineralogista alemán *Widenmann, J.F.*, donde se recoge la sistemática werneriana. Más tarde, en 1799, se inicia la publicación de los **Anales de Historia Natural**, en los que colaboran: *Herrgen, Proust, Fernández y Cabanillas, Jordan de Asso, Lagasca y Humboldt*, entre otros. También hay que reseñar la traducción, entre 1785 y 1805, por parte de *Clavijo y Fajardo, J.* de la His-

Perfil de las minas de Almadén delineado en 1796 por Diego de Larrañaga y D. Braulio Corras.







Vista general de Almadén en 1832.

**toria Natural** del Conde Buffon. Y, por último, *Herrgen, C.*, lleva a la lengua castellana varias obras editadas en alemán, tales como: **Memoria sobre los progresos y la utilidad del estudio mineralógico** del Barón Schütz y el **Ensayo del sistema nuevo de Mineralogía** de Brunner, J.

A finales del siglo XVIII, se decreta el nacimiento de otra Escuela de Mineralogía, en La Cabada (Santander), como apoyo a la fábrica de cañones existentes en dicho lugar.

Poco después, se inaugura en Gijón, por Real Cédula de 24 de agosto de 1782, el Instituto Asturiano. Las enseñanzas sin embargo no se inician hasta 1784, impartándose las asignaturas de: Matemáticas, Mecánica e Hidrodinámica. Mientras tanto, su impulsor *Jovellanos, M.* trata de instaurar la docencia de la Mineralogía, pero no encontraría profesor adecuado para ello hasta 1796. En este Centro se formaría *Alvarez de Veriña, T.* (1798), que años más tarde colaboraría en la Organización del Cuerpo de Ingenieros de Minas (1833) y en la puesta en marcha de la Escuela Especial de Minas (1835).

### La enseñanza de la mineralogía en América

**E**n 1774, el industrial minero *Lucas de Lassaga, J.* y el Catedrático, de la Real y Pontificia Universidad, *Velázquez Cárdenas*, solicitan que se les permita fundar en México un Seminario o Colegio Metálico. En las Reales Ordenanzas de la Minería, de 1783 se recoge la necesidad de organizar dicha Institución. Tres años después, mueren *Lassaga* y *Velázquez* sin ver fructificadas sus

ideas. El Real Seminario de la Minería de México no se inauguraría hasta el día 1 de enero de 1792. Poco más tarde, *Elhuyar, F.* es nombrado Director del mismo.

A este Seminario se le puede considerar, sin ningún género de dudas, el primer Centro de Estudios Tecnológicos y de Investigación Científica de toda América. Las Cátedras de esta institución serían ocupadas por eminentes profesores, tal es el caso de *del Río Fernández, A.M.*, ex-alumno de Almadén y descubridor del vanadio o eritronio, el cual impartiría las asignaturas de Mineralogía y Geología.

En 1799, se publica la obra fundamental de *del Río Fernández, A.M.*, **Oritognosia**, la cual pronto adquiere fama universal. Recordemos que por aquellos tiempos, en Almadén, se enseña la **Mineralogía** de *Werner, A.B.* y se conoce la obra de *Lomonossow, W.I.*, en la que se describen 330 minerales, todo ello gracias a las traducciones de *Graef, J.*, contratado al efecto. Dicho traductor fallecería tempranamente, en 1781.

Es una época de florecimiento cultural, de esta forma nacen las primeras expediciones científicas al estilo moderno. Algunas de estas recorrieron nuestros Reinos del Nuevo Mundo, tal es el caso de la del Barón *Nordenflicht*. Dicho investigador viaja a las minas de Pachuca, acompañado por *Helms, A.Z.*, *Weber, D.* y otras personas, tratando de aplicar el método de la amalgamación inventado por *Von Born, I.* Poco después, en 1788, se trasladan a Perú con idéntico fin, volviendo a fracasar en su empeño, sin embargo *Nordenflicht* y su grupo dejan algo positivo, es la idea de la creación del Laboratorio de Metalurgia de Lima y de la Academia de Minería de Potosí.



## ARTICULO

Hubo otros intentos de organización de Escuelas Especiales de Minería en Zacatecas, Guanajuato, Tasco, Santa Fe de Bogotá y Tegucigalpa de Comayagua, sin que llegasen a fructificar. Sólo el Seminario de la Minería de México se asienta de forma sólida, perdurando a través de los años. Esta Escuela es elogiada por el también expedicionario Varón *Von Humboldt*, A., en el **Ensayo político sobre el Reino de Nueva España** (1841). Dicho investigador visita América del Sur y México, entre 1799 y 1804, escribiendo sus observaciones en los 30 volúmenes del libro **Viaje Equinocial al Nuevo Continente** (1805-1832).

España organiza también algunas expediciones. Entre estas cabe destacar la de *Malaspina*, A. (1754-1809), alrededor del mundo (1789), en la cual se recolectan numerosas remesas de minerales, que posteriormente serían clasificados por *García*, D.

### Nacimiento del Consejo de la Minería: un impulso a la enseñanza en Almadén

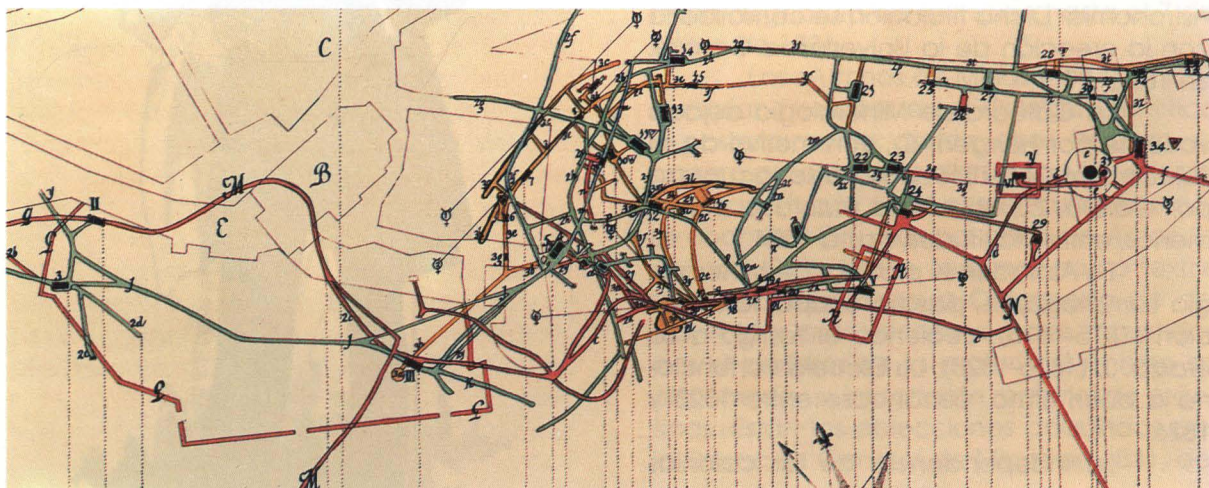


En 1788, se nombra Director General de Minas a *Angulo*, F., que propone, en un extenso informe, la creación del Consejo de la Minería. La Real Orden de 25 de julio de 1799 determina el nacimiento de este Organismo, recogiendo en ella que

las enseñanzas de Minería se impartirán en Almadén y Riotinto, debiéndose dar cinco asignaturas, a saber: Química, Mineralogía y Metalurgia, Arte de Minas, Geometría Subterránea, Delineación y Lengua Francesa o Alemana. Asimismo, deberían organizarse prácticas mediante: una colección de modelos cristalográficos, otra de minerales y el laboratorio. Por otro lado, para entrar en la Academia se exigiría: Latín, Lógica, Matemáticas y Física, siendo preferidos los aspirantes que poseyesen además nociones de Química, Mineralogía y Lengua Francesa o Alemana.

*Angulo*, F. es nombrado Director de la Academia y de las Minas de Almadén, recordando que dicha bifuncionalidad operaba desde el inicio de estas enseñanzas. En 1802, la dirección pasa a *Larrañaga*, D., el cual coge la enseñanza de la Mineralogía, en 1804.

*Herrgen*, C. se queja de la poca asistencia de los alumnos de Almadén a sus clases, suponemos que en un afán de conseguir más peso específico en la docencia minera. De esta forma, en 1803, propuso que en el Real Estudio de Mineralogía se impartiesen las siguientes asignaturas: Orítnosis, Geognosis, Minería Práctica y Metalurgia, como complemento de las enseñanzas de minería en Almadén. Esta



Plano de las minas de Almadén delineado en 1796 por Diego de Larrañaga y D. Braulio Corras.



propuesta no fructificaría aunque mostraba elementos tan interesantes como la introducción en España de los estudios de mineralurgia.

Pese a este pequeño fracaso, *Herrgen, C.* prosigue en su empeño de potenciar la Biblioteca Mineralógica, auxiliar básico en el progreso de esta materia, adquiriendo para tal fin las principales obras de autores extranjeros.

### La Mineralogía a principios del siglo XIX



principios del siglo XIX, hubo varios intentos de incrementar las enseñanzas mineralógicas, con la apertura de nuevos focos docentes en provincias. De esta forma,

*García Rodrigo, J.* y *Vidal Garriga, L.* proponen al Gobierno, en 1808, la creación de una Cátedra de Química y Mineralogía en Sevilla. Por otro lado, el clérigo *Viezma, J.M.* solicita, poco después, la organización de una Cátedra de Mineralogía en Granada.

La Guerra de la Independencia (1808-1814) interrumpe, en líneas generales, la docencia mineralógica. Tras ella, las cosas cambiaron: en Madrid, las clases de Mineralogía siguieron siendo impartidas por *Herrgen, C.*, en las aulas del Museo de Ciencias Naturales, quedando al margen del currículum minero, ya que se había creado una especie de Licenciatura en Ciencias, donde esta asignatura se cursaba junto a la Zoología, Botánica, Agricultura y Astronomía. Dicha titulación se consolidaría con la creación de la Universidad Central, en 1822.

La Cátedra de Mineralogía dejada vacante por *Herrgen, C.*, con motivo de su fallecimiento en 1816, pasa a ser ocupada por *García, D.*, el cual la mantuvo más o menos, entre vicisitudes, hasta 1854.

En Almadén el profesor de Mineralogía *Larrañaga, D.*, pasa a ocupar la Dirección (1815-1816), cediendo el testigo a *La Garza, J.* (1816-1823). La Escuela no funciona a buen ritmo, cerrándose entre 1823 y 1826.

La independencia de las colonias

impulso la venida a España del prestigioso *Elhuyar, F.*, lo que supondría un impulso importante a la minería y a sus enseñanzas. Nuestro hombre intervino en la redacción del Real Decreto, de 14 de julio de 1825, donde se establece la creación de la Dirección General de Minas, disponiéndose que la Academia de Almadén quedase bajo su tutela (Art. 43). Asimismo, en la cuestión XI, se organiza un nuevo plan de estudios, donde aparece la implantación de las asignaturas siguientes: Geometría Subterránea, Laboreo de Minas, Docimasia y Mineralogía, junto con los laboratorios y colecciones de minerales pertinentes. Por otro lado, se constata la necesidad que deberían tener los aspirantes de poseer conocimientos de ciertas ciencias básicas, entre otras la Mineralogía. Esta última se estudiaría en Madrid, en la Cátedra de *García, D.*





## ARTICULO

*Elhuyar, F.* es nombrado Director de la Academia de Almadén y su fama atrajo a numerosos alumnos, volviéndose a poblar las aulas. Esta situación duraría hasta su muerte, en 1833. Los alumnos del centro, tras cursar sus estudios, pasaban a realizar prácticas de Mineralogía, Geognosia, Laboreo y Metalurgia, en distintos distritos mineros: Linares, Adra, Marbella y Riotinto. De esta forma alcanzaban la titulación pertinente.

A los alumnos más aventajados se les enviará a la reconocida Escuela de Minas de Freiberg, tratando de formar a un grupo de élite que luego sería el encargado de organizar el Cuerpo de Ingenieros de Minas. En 1826, son remitidos con tal destino *Gómez Pardo, L.* y *Sainz de Baranda, I.* Al año siguiente, se manda a *Ezquerro del Bayo, J.*, *Amar de la Torre, R.* y *Bauza, F.* La muerte de *Elhuyar* impide la culminación

de este proyecto, que sería inaugurado por su sucesor *Alvarez de Veraña, T.*, por Real Orden de 21 de septiembre de 1833.

### El nacimiento de la Escuela de Minas de Madrid



n 1834, se somete a debate, en el seno de la Dirección General de Minas y de la Junta Consultiva del Cuerpo, la necesidad de establecer enseñanzas mineras en

Madrid, quedando Almadén como centro de prácticas. A este parecer se llega de forma unánime, designándose una Comisión Extraordinaria que se ratificaría en el dictamen antes señalado.

Por Real Decreto, de 23 de abril de 1835, firmado por el Ministro del Interior, *Medrano, D.*, se manda establecer en Madrid la Escuela de Ingenieros de Minas, instalándose en la misma casa que ocupaba la Dirección General, en la calle Florín nº 2. Su objeto era enseñar el arte minero, de acuerdo con la impartición de las asignaturas siguientes: Mineralogía, Geognosia, Mecánica Aplicada, Docimasia, Metalurgia y Laboreo de Minas.

El día 3 de mayo, de ese mismo año, se nombra profesor de Mineralogía, Geognosia y Prácticas de Campo a *Amar de la Torre, R.*, aunque las clases de la primera asignatura no se inician hasta el 7 de enero de 1836.

Los alumnos de Minas y de Caminos cursarían tres años en el Colegio Científico y posteriormente darían otros tres, de su carrera propiamente dicha. La Mineralogía hay que situarla en el primer curso, dándose en ambas Escuelas por parte de *Amar de la Torre, R.* En Minas, tenemos como textos de dicha asignatura la **Oritognosia** de *del Río, A.M.* y las lecciones verbales impartidas por el profesor de la materia. Asimismo se dispone de un importante material de prácticas. Están las colecciones adquiridas por la Dirección General de Minas en 1831, del







ortesia López de Azcona.

Inspectores de los distritos Mineros, solicitándoles los minerales típicos de sus zonas. Ese mismo año, se donan a la Escuela 90 ejemplares, remitidos por el encargado de negocios de la Embajada de Dinamarca. Y, dos años después, la Escuela de Minas de Saint Etienne regala a la de Madrid una colección de minerales y rocas.

De igual forma, hay que resaltar la introducción en las colecciones, por parte de *Amar de la Torre, R.*, de una clasificación de los minerales basada en los caracteres cristalográficos, según el sistema del célebre mineralogista alemán *Möhs*.

El 3 de noviembre de 1835, la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona inaugura las enseñanzas

gratuitas de Mineralogía, Geología y Laboratorio de Minas. En el discurso de presentación, leído por *Montlau, P.F.*, se indican las razones que les motivaron a impartir la docencia de estas materias: *...que dan reglas para apreciar la riqueza de los minerales, su importancia y utilidad de beneficio, asunto interesante en un país especialmente montuoso y que no ha sido examinado mineralógicamente....* La Cátedra de Mineralogía y Geología quedaría en manos del eminente geólogo *Llobet, J.A.*

### Las primeras publicaciones mineralógicas españolas



stamos en una época de importante desarrollo cultural en el campo minero. En 1838, se crean los **Anales de Minas**, al estilo de sus homónimos **Annales des Mines** franceses.

En esta última revista se recogen importantes datos y ya en su primer número *Amar de la Torre, R.* habla del estado de la Mineralogía como ciencia. En 1841, el general *Luxan., F.*, exalumno de la Academia de Almadén, publica el primer texto geológico en lengua castellana, son las **Lecciones de Geología**, que fueron explicadas en la Sociedad de Instrucción Pública y seguidas con gran interés por el gremio científico de la época. En 1844, *Ezquerro del Bayo, J.* escribe un auténtico tratado de Mineralogía titulado **Datos y observaciones sobre la Industria Minera, con descripción característica de los minerales útiles, cuyo beneficio puede formar el objeto de las empresas**. Poco después en 1847, este mismo autor traduce al castellano los **Elements of Geology** de *Lyell, Ch.*, y no los **Principles of Geology**, como suele citarse, siendo considerada la primera obra universal de Geología. No cabe duda que todas estas publicaciones tuvieron una notable influencia sobre las enseñanzas mineras de la época. En concreto *Amar de la Torre, R.* daría en sus clases los **Elementos de Geología** que acaba de traducir y editar *Ezquerro del Bayo*.

Antes de proseguir habría que hacer un inciso, en 1839, se introduce la



ortesia López de Azcona.



## ARTICULO

asignatura de Paleontología, en el plan de estudios de la Escuela Especial de Minas. Recordemos que, por aquellas fechas, la palabra fósil tenía una acepción mucho más amplia que en nuestros días, así en la **Oritognosia** de *del Río A.M.* se utiliza este vocablo para designar los minerales, tal y como hemos podido comprobar en algunos ejemplares de este texto que todavía se conservan en la biblioteca de la Cátedra.

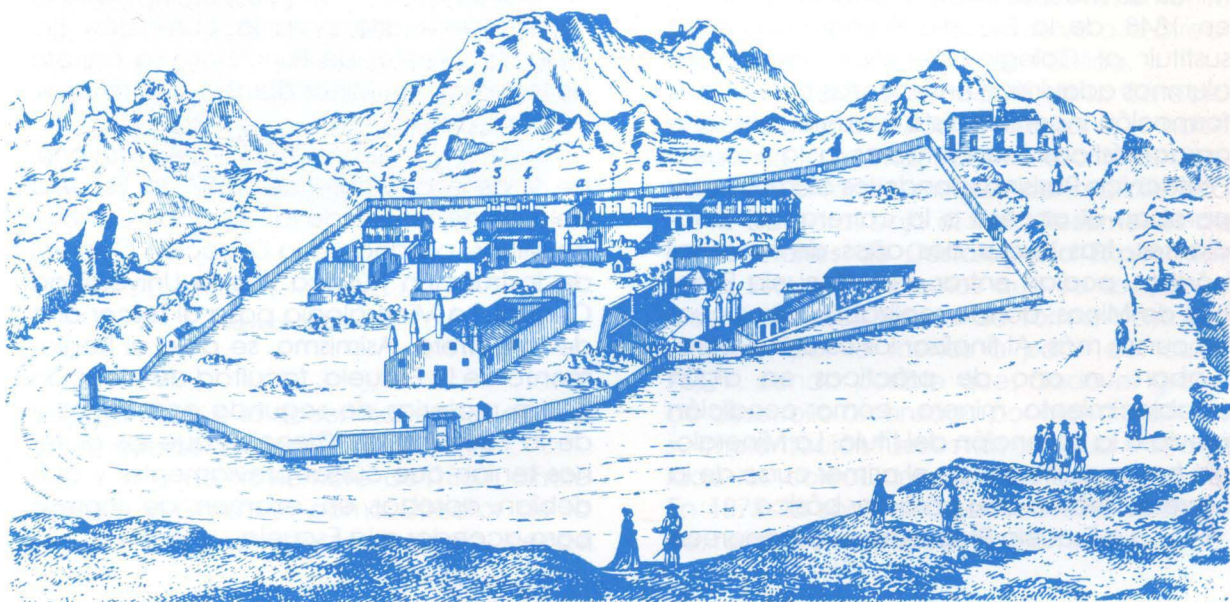
### La Escuela de Capataces de Minas

**D**urante el siglo XIX, tras la promulgación de las Ordenanzas de Aranjuez, la minería española va progresando con lentitud. Fruto de ello es el nacimiento de diversas Escuelas de Capataces de Minas, en las distintas cuencas mineras.

Por Real Orden, de 23 de febrero de 1841, se reorganizan las enseñanzas en la Academia de Almadén, constituyéndose en la Escuela de Capataces, y quedando aprobado su Reglamento Interno por parte de la Dirección General de Minas, el 11 de marzo de ese mismo año. Los estudios se estructurarán según los tres cursos, impartiendo en el primero de ellos una asignatura de reconocimiento de *visu*, denominada *Conocimiento de minerales y rocas por sus caracteres más comunes*. Las prácticas se hacían en gabinete y en campo. En el

primer caso, utilizaban varias colecciones, remitidas por la Dirección General, entre las que cabría destacar el muestrario geognóstico adquirido en Freiberg, en 1831, con 420 ejemplares. En el segundo caso, se visitaban las minas del distrito para complementar la instrucción.

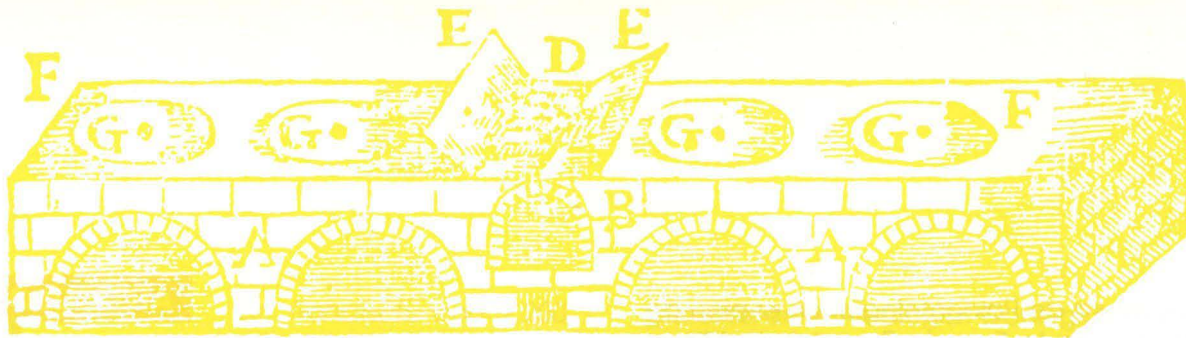
Prado, C. nos explica en el discurso inaugural que: *Es preciso que el capataz de minas conozca aquella parte de la Minerología que se refiere principalmente a su arte; pues si hay muchas sustancias minerales que sólo pueden interesar al naturalista o al ingeniero de minas que desee conocer en toda su extensión la facultad, hay otros con que el minero práctico tiene que tropezar continuamente, como son los que forman el objeto del laboreo, que pueden llamarse minerales de beneficio, los cuales debe conocer bajo todos los aspectos que presentan: de otro modo pudieran desecharse, como escombros de maleza, sustancia que debiera recoger y seguir en su hilo como fruto. En el mismo caso se halla otra suerte de minerales que sin ser de producción son compañeros e indicios suyos y su más común matriz, como el espato pesado, el espato flúor, en ciertas circunstancias el espato calizo, el cuarzo, etc..*



Grabado cortesía de MAYASA

Vista del Cerco de Buitrones, en Almadén, en el año 1717.





Grabado procedente de la obra *El Arte de los Metales*, de D. Alvaro de Alonso Barba.

*Cia y Francés, P.* es el primer profesor de Mineralogía de la Escuela de Capataces de Almadén (1841- 1844), luego vendrían otros de los que quisiéramos resaltar a dos: *Egozcue, J.* (1862-1863) y *Cortázar, D.* (1868-1869).

En 1873, se modifican los planes de estudio en Almadén. La Mineralogía sigue como asignatura, siendo impartida por *Pérez Duro, F.* (1872-1877). Las prácticas estaban bien dotadas, con dos colecciones de modelos cristalográficos (de 31 y 26 muestras respectivamente), dos de minerales (con 421 piezas) y dos colecciones de rocas (con 426 ejemplares).

Al igual que ocurriera en Almadén, nacieron numerosas Escuelas de Capataces a lo largo de todo el territorio nacional. En 1855, se crea la Escuela de Mieres, en Asturias; en 1865, se funda la de Linares, en Jaén; en 1866, la de Cartagena, en Murcia; y en 1890, la de Vera, en Almería. En 1861 la Escuela de Mieres se traslada a Sama de Langreo, para posteriormente hacerlo a Oviedo, en 1869, debido al incremento notable del alumnado que experimentaría dicho Centro ante el auge de la minería del carbón. Esta última Escuela retornaría a Mieres, en 1894.

Respecto a la Escuela Especial de Minas de Madrid, cabe reseñar la creación, en 1848, de la Escuela Preparatoria para sustituir al Colegio Científico, donde los alumnos adquirirían enseñanzas previas a la formación ingenieril. Esta Escuela mostraría características muy similares a la Escuela Politécnica Parisina, donde los alumnos preparaban el acceso a la carrera. Los estudiantes, tras cursar dos años de materias básicas, podían entrar en la Escuela Especial de Minas, donde realizaban otros cuatro cursos más. Al finalizar los estudios, efectuaban un año de prácticas en algún establecimiento minero, como condición previa a la obtención del título. La Mineralogía hay que situarla en el primer curso de la carrera, debido a su carácter básico.

La Escuela Preparatoria desaparece

en 1855, siendo sustituida por un Curso Preparatorio, de un año de duración, enfocado ya sólo a la enseñanza minera.

En 1849, se nombra a *Naranjo y Garza, F.* profesor de Mineralogía y Paleontología de la Escuela (1849-1860). Este hombre es uno de los fundadores, en 1850, de la **Revista Minera** que tanta importancia ha mostrado en el desarrollo de la minería. Asimismo, en 1862, escribe un importante y apreciado libro titulado **El manual de Mineralogía**, recordando que, antes de la publicación de esta obra, en la Escuela se seguía como libro de texto el *Dufrenoy*. De igual forma, *Naranjo* desarrolla una importante labor museística, no cesando de reclamar minerales para el gabinete. La publicación anual de la lista de donativos vino a estimular, en cierta medida, la cesión de muestras. En 1855, el general *Luxan, F.*, Director de la Comisión Nacional del Mapa Geológico, visita los muestrarios mineralógicos mostrando su satisfacción por el celo con que estaban organizados.

Por Real Orden, de 22 de septiembre de 1853, se reordenan las materias de enseñanza, en la Escuela Especial de Minas de Madrid. La Mineralogía sigue en primer curso. Esta asignatura y otras materias se cursaban durante dos cursos, para obtener el título de Director de Laboreo, en cambio no era necesario para la obtención del título de Director de Fundición. La carrera de Ingeniero de Minas duraba cuatro años, más uno de prácticas.

Por la denominada *Ley Moyano*, de 9 de septiembre de 1857, la Escuela deja de depender de la Dirección General de Minas, pasando a la Dirección General de Instrucción Pública y a la Universidad Central. La Mineralogía pasa al tercer año de la carrera. Asimismo, se deja al Reglamento de la Escuela, facultad de elección en las materias de segunda enseñanza y de la Facultad de Ciencias que los alumnos tenían que cursar previamente, y que debían aprobar en examen de ingreso para acceder a la Escuela.



## ARTICULO

Por Real Decreto, de 20 de septiembre de 1885, se dispone que para poder ingresar en la Escuela es necesario ser Bachiller en Artes y haber estudiado en la Facultad de Ciencias diversas materias, en tres años a lo menos, entre otras la Mineralogía con nociones de Geología. La Carrera queda en tres años, debiendo cursarse la Mineralogía antes que la Geología y Paleontología.

Por ley, de 5 de junio de 1859, la Escuela Especial de Minas retorna a la dependencia de la Dirección General de Minas (entonces Dirección General de Industria, Agricultura y Comercio). Con ello la enseñanza vuelve a durar cinco años. La Mineralogía sigue en tercer curso y su extensión queda por primera vez fijada en un programa oficial, el cual marcaba un número de lecciones por semana, con el



Salvador Calderón.

objetivo de que la docencia llegase al nivel de los adelantos científicos.

El 6 de noviembre de 1860, dimite Naranjo y Garza, F. como Director de la Escuela y Profesor de Mineralogía, siendo

sustituido por Pellico y Piragua, R., en el primer cargo, por Sabau Dumas, T. en el segundo. Poco después, el 11 de noviembre de 1862, Cia y Francés, P., ex-profesor de esta asignatura en Almadén, se hace cargo de la Cátedra. Como obras de texto utilizan la **Mineralogía** de Dufrenoy y **El manual de Mineralogía** de Naranjo. Las colecciones se cuidaban con esmero, mejorándose progresivamente en cuanto al número de piezas, clasificación y exposición. En 1863, volvieron las prácticas de campo, que llevaban suspendidas desde 1850, por cuestiones de índole económica. Por último, indicar que, en 1864, la Mineralogía queda en manos de Abeleira, M.

En 1866, se aprueba un Real Decreto que retoma la idea de una enseñanza común para las carreras facultativas. En este caso, los aspirantes a Minas debían dar algunas materias en dos cursos, luego ampliados a tres, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. Entre las asignaturas de obligado examen, para el ingreso, estaba la Mineralogía (2º curso de Ciencias). En 1868, se quita esta última condición, admitiéndose la posibilidad de cursar las materias de ingreso con profesores particulares. La duración de las enseñanzas queda en cuatro años, complementados por las prácticas pertinentes. Asimismo, la Escuela Especial de Minas vuelve a la Dirección General de Instrucción Pública.

En 1868, el ayudante de la Cátedra de Mineralogía Pellico y Molinillo, R. se hace cargo de la misma. Por manuscrito encontrado en el fondo antiguo de la biblioteca de la Cátedra, bajo el título **Resúmenes de las lecciones de Cristalografía Explicadas en la Escuela**, sabemos que ya se daban clases de esos temas de forma bastante extensa, por lo menos a partir del curso 76/77, siendo posible que, dado el grado de desarrollo alcanzado por dicha materia, su implantación fuese más antigua. Por otro lado las colecciones siguen aumentando. En 1872, la sociedad La Nouvelle Montagne, regala a la Escuela 72 ejemplares mine-





ralógicos. Ese mismo año, también se recibe la donación de las muestras llevadas a la Exposición de Filadelfia, de las que cabría destacar los cinabrios remitidos desde Almadén. Y en 1873, al morir *Gómez Pardo, J.* testamenta sus bienes a favor de la Escuela, entre los que se incluye el magnífico muestrario mineralógico de su hermano *Gómez Pardo, L.*

En 1877, se dispone de un sustancioso material: dos colecciones de modelos de madera (con 141 y 155 piezas respectivamente), otras colecciones de modelos en otros materiales, colección de minerales para prácticas ordenada con arreglo al sistema de *Dufrenoy* (con un total de 1.751 muestras) y, por último, una colección de rocas (1.701 unidades). Recordemos que los materiales pétreos se estudian en la asignatura de Geología.

En 1878, el profesor de Mineralogía de la Escuela junto a otros profesores de la misma, se convierten en vocales permanentes de la Comisión Nacional del Mapa Geológico, adquiriendo de esta forma un compromiso de investigación, superándose así el ámbito exclusivo de la docencia.

### Los Gabinetes de Historia Natural y otros museos mineralógicos

**E**n esta época nacieron algunos museos mineralógicos, al margen de las instituciones mineras, tal es el caso del Gabinete de Historia Natural de Sevilla, fundado por *Machado Núñez, A.* (1812-1896); o el Museo Geológico del Seminario Conciliar de Barcelona, creado en 1874 por el presbítero *Almera, J.* (1845-1919); o el Museo Municipal de Geología de Barcelona, también llamado Museo Martorell, organizado en 1878 por *Martorell y Peña, F.* (1822-1878). Los museos mineralógicos, siempre se han mostrado en relación con la actividad docente, ya que el personal universitario atendía los gabinetes, organizando con los materiales allí almacenados prácticas para los alumnos, así como investigaciones.

De la escuela sevillana, hay que destacar a dos personajes importantísimos,

en lo que se refiere a nuestras materias: *Macpherson y Hemas, J.* (1839-1902) y *Calderón Arana, S.* (1851-1911), ambos vinculados al Gabinete de Historia Natural de Madrid. A *Macpherson, J.* se le considera el introductor en España de la Micrografía Petrográfica y *Calderón Arana, S.* publica cerca de un centenar de artículos, principalmente en lo que él llama **Mineralogía Geológica**. De este último autor reseñamos dos obras particulares: la **Mineralogía**, utilizada en muchos casos como libro de texto, y los **Minerales de España** (1910), donde se recoge una completísima síntesis de minerales y yacimientos hispánicos.

Del Gabinete de Historia Natural de Madrid, resaltamos la labor de *Fernando Navarro, L.*, que en 1915 publica **Cristalografía Geométrica Elemental** y a la persona de *Cardoso, M.*, inductor en España de las técnicas de identificación de minerales mediante Rayos X.

En el Museo Martorell, reseñamos el trabajo desarrollado, entre 1916 y 1954, por *Pardillo, F.*, Catedrático de Cristalografía de la Universidad de Barcelona y autor de un libro titulado **Curso de Cristalografía Geométrica** (1915), que tuvo gran difusión. Otro naturalista importante, en relación con esta Institución, ha sido el conocido petrólogo *San Miguel de la Cámara, M.*

Según diversos autores, tal es el caso de *Llorente, E., Calvo, B. y al.* (1990), en los años veinte, del presente siglo, las leyes universitarias y la irrupción en la enseñanza de nuevas materias, tales como la Física y la Química, en las Facultades de Ciencias Naturales, determinan un desplazamiento hacia áreas marginales de asignaturas hasta entonces fundamentales, tal y como ocurre con la Mineralogía. Esta situación incidiría en un abandono de los Gabinetes de Historia Natural como entes docentes, los cuales en muchos casos que-



Foto cortesía del Museo Histórico Minero Don Felipe de Borbón y Grecia



## ARTICULO

daron convertidos en meros museos, e incluso se llegaría a paralizar la actividad en varios de ellos.

En resumen, en el último tercio del siglo XIX, se produce la consolidación de las enseñanzas de Cristalografía, recordando que en este período también se inician los estudios de la Petrografía, mediante el empleo del microscopio. En 1873, el Ingeniero de Minas *Huelin, E.*, publica un artículo titulado **Nuevas doctrinas e investigaciones sobre especies del reino mineral**, donde se describen las técnicas microscópicas aplicadas a la Petrografía, sintetizando los datos aportados por *Zirkel, F.* en la obra **Die mikroskopische beschaffenheit der mineralien und gestine**, editada ese mismo año. Como fruto de esos adelantos *Macpherson, J.* realiza las primeras láminas petrográficas hispanas. Enseguida, *Muñoz de Madariaga* publica **Lecciones de Petrografía aplicada**, traduciendo además a numerosos autores, entre otros a *Zirkel, F.* Por último, reseñar la edición por parte de *Landerer, J.J.* de un tratado similar, denominado **Introducción a la Petrología Micrográfica** (1884). Se estaban sentando las bases para el nacimiento de la Petrología como materia independiente de la Geología.

### Las primeras enseñanzas de la Petrografía



n 1886, se autoriza la construcción del edificio de la Escuela de Minas, en la calle Ríos Rosas, pero las obras no se inician hasta 1890, terminándose tres años después.

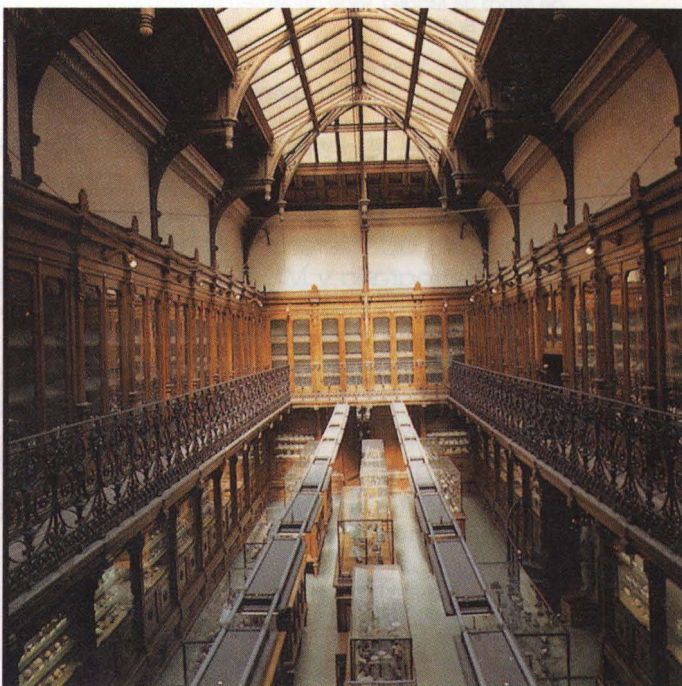
En 1890, se modifican los planes de estudios de Minas, apareciendo una serie de asignaturas en línea con los nuevos avances tecnológicos, tal es el caso de la Electrotecnia Aplicada. La Mineralogía sigue siendo un pilar básico de las enseñanzas, ya que era una de las diez asignaturas de que constaba el plan de estudios, dándose en primer curso. Los nuevos locales de la Escuela de Minas, permitieron un mejor ordenamiento de los laboratorios y de las colecciones, las cuales proseguirían incrementándose. Así, en 1897, se recibe una

importante donación de minerales de Filipinas y se compra la colección de *Gil y Maestre, A.*

Según *Loewison-Lessing, F.* (1954) en su obra **A Historical Survey of Petrology** (1954), la primera Cátedra de Petrografía se instauró en Chicago, en 1893, siendo regentada por *Iddings, J.P.*. Seis años después se hace lo mismo en España. En 1901, se produce una nueva e importante reforma de los planes de estudio, siendo incorporada como nueva asignatura la Petrografía, junto a Criaderos Minerales y Alumbramiento de Aguas. La primera sería impartida por *Palacios P.* y la Geología con los Criaderos por el eminente petrólogo *Yarza, A.*

Ya desde los inicios de la Petrología, en la Escuela de Minas, se disponía de microscopios y láminas delgadas. En 1903, se adquiere al Profesor *Krantz*, de Bonn (Alemania), una colección de minerales y otra de 336 rocas en láminas delgadas. Posteriormente, en 1904, se compra otra colección, igualmente a *Krantz*, de 150 muestras rocosas de mano y sus correspondientes láminas.

Desde entonces hasta 1918 se produjeron pocas variaciones en las







Entrada principal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, sede del Museo Histórico Minero Don Felipe de Borbón.

enseñanzas. Con la reforma de 1910, el plan de estudios queda en cinco años, más seis meses de prácticas en mina. Nuestra asignatura adquiere el nombre de Mineralogía, Petrografía y Micrografía Mineral. Las materias impartidas habían crecido en número hasta 21.

Por Real Decreto, de 19 de septiembre de 1918, hay otra modificación de los planes de estudio, estableciéndose 32 asignaturas, impartidas en cinco cursos. Esta distribución se conservaría más o menos hasta 1942.

## La Escuela de Minas en los tiempos modernos



Igual que había ocurrido en las Facultades de Ciencias, la Mineralogía queda un poco relegada, por la adición de nuevas materias tecnológicas. Sin embargo, a la par que perdía peso específico se especializaba, apareciendo nuevos contenidos docentes. Por aquellos años, cabe destacar la labor de los profesores: *Baselga, A.* y *Ferrat, L.* que ordenan los minerales de la Escuela según la sistemática de *Lapparent, A.* En 1923 se compra la colección de *Prieto* y, ese mismo año, el Marqués de *la Rivera* dona la colección del Marqués de *Elduayen*, con 2.481 minerales, los cuales fueron clasificados según la sistemática de *Phillips*. En la Cátedra se conservan los manuscritos de *Baselga, A.*, **Estudio de las rocas** (1933) y **Mineralogía** (1948), donde podemos observar los contenidos recibidos por el alumnado, en aquellos años.

En 1942 se introducen nuevas asignaturas, pero ninguna en relación con la Mineralogía y Petrografía cursada en el segundo curso. El profesor *Rosso de Luna, I.* publica un conocido libro: **Cristalografía** (1943) y dona una importante colección de minerales africanos. Poco después, *Muñoz Cabezón, C.* reorganiza el Museo de la Escuela. Y en 1947 se crea la Cátedra de Metalogenia.

No se observan variaciones sustanciales en la carrera, hasta la promulgación de la Ley de Enseñanzas Técnicas, el 20 de julio de 1957, con la cual se producen modificaciones en el tradicional sistema de ingreso. Se establece un Curso Selectivo, común a todas las carreras científicas y técnicas, en el que se imparten, de forma exclusiva, materias básicas (entre otras la Geología). A este curso sigue otro denominado Específico de Iniciación, donde se dan también asignaturas generales y una de tecnologías, en la que se recoge un buen número de lecciones de Cristalografía. Tras estos cursos de acceso vienen los cinco de la carrera. Gracias a este sistema de distribución de materias, el alumno dis-



pone de una base para el entendimiento de la Mineralogía y Petrología, situada en el tercer curso.

Ese mismo año, se realiza el **Diccionario Tecnológico**, bajo la dirección del ingeniero *Torres Quevedo, L.* Dentro de esta obra, una parte importante es el **Diccionario de Geología y Ciencias Afines**. En ella intervendrían una serie de profesores de la Escuela de Minas. La Geografía Física, Estratigrafía, Orogenia y Tectónica, fueron relacionadas por *Novo, P.*; la Cristalografía, por *Rosso de Luna, I.*; y la Petrología por *Basselga, A.* En este libro intervino también *Meléndez, B.*, como responsable de la Paleontología.

En 1960, se autorizan las especialidades, entre ellas las de Geología y Geofísica. La carrera consta de cinco cursos, los cuatro primeros comunes y el último de la especialidad. Asimismo, por esta ley se contempla la posibilidad de hacerse Doctor, mediante la lectura de la tesis, sin ningún curso de especialización.

En 1964, se aprueba la ley de reordenación de las Enseñanzas Técnicas, de 29 de abril, donde se suprimen los cursos previos: Selectivo y de Iniciación, quedando la carrera en cinco años, pero mostrando los dos primeros carácter selectivo. Por otro lado, al título de Doctor se accede tras dos años de estudios y la pertinente lectura de la tesis doctoral. En líneas generales,

este plan de estudios supone un recorte de la Mineralogía, ya que se tuvieron que acoplar ciertas materias en los nuevos programas, tal es caso de las nociones básicas de Geología, que antes se impartían en el curso de Iniciación, y la Cristalografía, que se daba en la asignatura de Tecnologías.

Recordemos algunos de los últimos episodios de la Cátedra. En 1959, *Villalón, C.* reorganiza la colección del Museo. En 1961, *Doetsch, J.* publica **Apuntes de Cristaloquímica**. Después, se han editado diversos apuntes, alguno de los cuales está actualmente en uso, y se han realizado diversas actuaciones en el Museo.

El 30 de junio de 1975, por Orden Ministerial, se amplía el plan de estudios a seis años, desapareciendo la selectividad en los primeros cursos.

En la actualidad tenemos el plan de estudios de 1983, el cual ha sufrido tres revisiones. La Cátedra de Mineralogía y Petrología tiene a su cargo dos asignaturas: en tercer curso está la Mineralogía I y en cuarto curso la Mineralogía II y Petrología. Asimismo, desde la Cátedra se participa en diversas asignaturas de doctorado, cuya denominación y contenidos varían bianualmente, procurando elegir temas de actualidad.

### Bibliografía

- Barreiro, A.J. 1944 **El Museo Nacional de Ciencias Naturales**. Ed. C.S.I.C. Madrid
- Calvo, B. 1985. **La Escuela de Minas de Madrid. El Museo**. Industria Minera, dic. 85, 254, 38-39. Madrid
- E.T.S. de Ingenieros de Minas 1979. **II Centenario de la Escuela de Minas de España. 1877-1977**. Ed. E.T.S.I.M. Madrid.
- Fallot, P. 1950 **Le progrès de la Géologie en Espagne depuis cent ans**. Mem. R. Acad. Cien. Fis., Exac. y Nat., 2<sup>a</sup> ser., V. XI. Madrid.
- Loewison Lessing, F.Y. 1954. **A Historical Survey of Petrology**. Ed. Oliver & Boyd. Londres.
- Llorente, E., Calvo, B. y López Azcona al 1990. **Museos españoles de minerales**. Ed. I.T.G.E Madrid.
- Maffei, E. 1877. **Centenario de la Escuela de Minas de España. 1777-1877**. Ed. Esc. Esp. de Minas de Madrid.
- Messeguer, J. 1950. **Los jerarcas de nuestra minería**. Libro Jubilar del I.G.M.E., 1. Madrid.
- Mir, J. 1991. **El coloso de Viena y elogio de su traductor: Don Pedro de Novo**. Industria Minera, enero 91, 305, 33-39. Madrid
- Puche, O. y Pedrazuela, F. 1990. **Los museos mineralógicos de las Escuelas de Minas españolas**. I Congreso latino de investigación geológico-minera y de su enseñanza en las Escuelas de Minería. 16-20. Manresa.
- Ríos, J. M. 1959. **Apuntes para una efemérides de la Geología española**. Not. y Com del I.G.M.E., V.54. Madrid.
- Ríos, J. M. 1980. **Nuestra Escuela desde una perspectiva de cincuenta años**. Industria Minera, oct. 80, 202, 31-40. Madrid.
- Rumeu de Armas 1989. **La Real Escuela de Mineralogía de Madrid 1789-1808**. Industria Minera, marz. 89, 287, 7-18. Madrid.
- Valle Menéndez, A. del 1989. **La política minera y metalúrgica de Carlos III**. Industria Minera, abr. 89, 288, 11-19. Madrid.